

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-287273

(43) 公開日 平成6年(1994)10月11日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 G 59/24	N H Q	8416-4 J		
59/40	N K B	8416-4 J		
C 0 8 K 3/00				
C 0 8 L 63/00	N K T	8830-4 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平5-74795

(22) 出願日 平成5年(1993)3月31日

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 新谷 修一

愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東

レ株式会社名古屋事業場内

(72) 発明者 澤村 泰司

愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東

レ株式会社名古屋事業場内

(72) 発明者 田中 正幸

愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東

レ株式会社名古屋事業場内

(54) 【発明の名称】 半導体封止用エポキシ樹脂組成物

(57) 【要約】

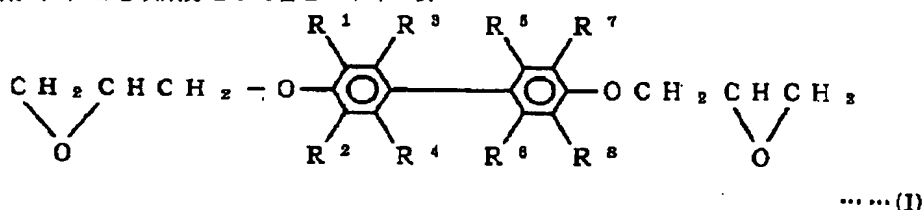
【目的】 表面実装化が進むにつれますます問題となるパッケージクラックの発生を防止しうる、半田耐熱性、成形性に優れるエポキシ樹脂組成物を提供する。

【構成】 エポキシ樹脂 (A)、シラン化合物 (B)、充填剤 (C) を必須成分として含むエポキシ樹脂組成物であって、前記エポキシ樹脂 (A) がビフェニル骨格を有するエポキシ樹脂 (a₁) とナフタレン骨格を有するエポキシ樹脂 (a₂) の少なくともどちらか一方を必須成分として含有し、かつ前記シラン化合物 (B) がシランカップリング剤を加水分解し縮重合して得られたものであり、前記充填剤 (C) の割合が組成物全体の85～95重量%であることを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

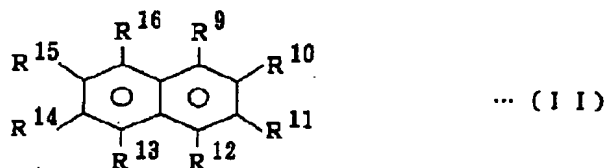
【効果】 半田耐熱性、成形性に優れている。

* 脂組成物であって、前記エポキシ樹脂 (A) が式 (I)

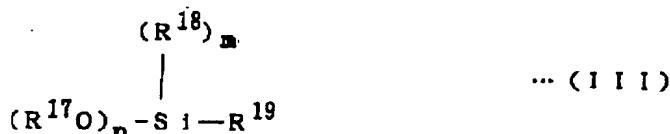
【化1】



※ (a₁) と式 (I I)
【化 2】



20★(a₂)の少なくともどちらか一方を必須成分として含有し、かつ前記シラン化合物(B)が式(III)
【化3】



中心になっている。

【0003】近年、プリント基板への部品実装において高密度化、自動化が進められており、従来のリードピンを基板の穴に挿入する「挿入実装方式」に代わり、基板表面にパッケージ等の部品を半田付けする「表面実装方式」が盛んになってきた。その半田付け工程において、従来のピン挿入実装方式ではリード部が部分的に加熱されるだけであったが、表面実装方式ではパッケージ全体が加熱（210～270℃）されるので、パッケージ自身が後硬化から実装までの保管中に吸湿した水分が爆発的に水蒸気化、膨張することによりパッケージクラックやチップと樹脂の間の剥離が生じ、信頼性が低下するという問題がおきている。

【0004】したがって、半田耐熱性に優れる封止樹脂の出現が望まれている。

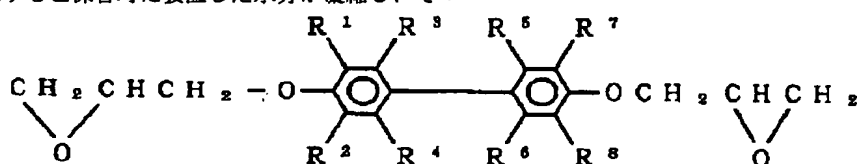
【 0 0 0 5 】 封止樹脂の半田耐熱性の向上のために、ビフェニル骨格を有する二官能エポキシ樹脂を配合する方法（特開昭 6 4 - 8 7 6 1 6 号公報、特開平 1 - 1 0 8 2 5 6 号公報、特開平 4 - 2 4 8 8 3 1 号公報）、ナフタレン骨格を有する二官能エポキシ樹脂を配合する方法（特開平 2 - 8 8 6 2 1 号公報）などが提案され、これらを用いる技術が一般化されつつある。また、フィラー

50

【従来の技術】エポキシ樹脂は耐熱性、耐湿性、電気特性、接着性などに優れ、さらに配合処方により種々の特性が付与できるため、塗料、接着剤、電気絶縁材料など工業材料として広く利用されている。たとえば、半導体装置などの電子回路部品の封止方法として従来より金属やセラミックスによるハーメチックシールとフェノール樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂などによる樹脂封止が提案されている。そのなかでも、経済性、生産性、物性のバランスの点からエポキシ樹脂による樹脂封止が

【0006】

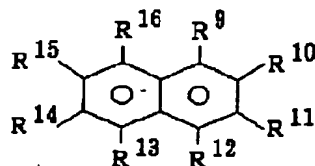
ポイドが発生すると保管時に吸湿した水分が凝縮し、そ*



... (I)

※ (a₁) と式 (I I)

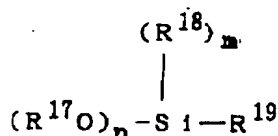
【化5】



.. (I I)

★(a₂)の少なくともどちらか一方を必須成分として含有し、かつ前記シラン化合物(B)が式(III)

【化6】



.. (111)

40 1) で表されるエポキシ樹脂 (a_2) の一方または両方を必須成分として含有することが重要である。これら (a_1)、(a_2) のような低粘度エポキシ樹脂を用いることにより充填剤の高充填化が可能になり、硬化物の吸水率を低くできる。さらに、これらは2官能で耐熱性の高い骨格構造を持つので半田付け工程におけるクラックの発生防止効果が一段と向上する。

【0009】以下、本発明の構成を詳述する。

【００１０】本発明におけるエポキシ樹脂（Ａ）は、上記式（Ⅰ）で表されるエポキシ樹脂（a₁）と式（Ⅰ 50

【0011】本発明におけるエポキシ樹脂(a₁)の好ましい具体例としては、4, 4'-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)ビフェニル、4, 4'-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)-3, 3', 5, 5'-テトラ

5

メチルビフェニル、4, 4'-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)-3, 3', 5, 5'-テトラメチル-2-クロロビフェニル、4, 4'-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)-3, 3', 5, 5'-テトラメチル-2-プロモビフェニル、4, 4'-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)-3, 3', 5, 5'-テトラエチルビフェニル、4, 4'-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)-3, 3', 5, 5'-テトラブチルビフェニルなどが挙げられ、4, 4'-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)ビフェニル、4, 4'-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)-3, 3', 5, 5'-テトラメチルビフェニルが特に好ましい。

【0012】また、本発明におけるエポキシ樹脂(a₂)の好ましい具体例としては、1, 5-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)ナフタレン、1, 5-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)-7-メチルナフタレン、1, 6-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)ナフタレン、1, 6-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)-2-メチルナフタレン、1, 6-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)-8-メチルナフタレン、1, 6-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)-4, 8-ジメチルナフタレン、2-プロム-1, 6-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)ナフタレン、8-プロム-1, 6-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)ナフタレン、2, 7-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)ナフタレンなどが挙げられ、1, 5-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)ナフタレン、1, 6-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)ナフタレン、2, 7-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)ナフタレンが特に好ましい。

【0013】本発明におけるエポキシ樹脂(A)は上記のエポキシ樹脂(a₁)、(a₂)とともにこれら以外の他のエポキシ樹脂をも併用して含有することができる。たとえば、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールAやレゾルシンなどから合成される各種ノボラック型エポキシ樹脂、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂、ナフトールアラルキル型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、線状脂肪族エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、複素環式エポキシ樹脂、ハロゲン化エポキシ樹脂などが挙げられる。

【0014】エポキシ樹脂(A)中に含有されるエポキシ樹脂(a₁)、(a₂)の割合に関しては特に制限はないが、より十分な効果を発揮させるためには、エポキシ樹脂(a₁)、(a₂)をエポキシ樹脂(A)中に通常50重量%以上、好ましくは70重量%以上含有せしめることが好ましい。

【0015】本発明において、エポキシ樹脂(A)の配合量は通常組成物全体の1~10重量%、好ましくは2~8重量%である。エポキシ樹脂(A)の配合量が1重量%未満では成形性が不十分な傾向になる。

6

【0016】本発明におけるシラン化合物(B)は上記式(III)で表されるシランカップリング剤を加水分解し縮重合して得られたものである。

【0017】上記式(III)で表されるシランカップリング剤のR¹⁷は例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基などの低級アルキル基で、これらを含むアルコキシ基は充填剤とも反応しうる。またR¹⁸は例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基などの低級アルキル基あるいはフェニル基である。さらに、R¹⁹は例えばγ-グリシドキシ(エポキシ)プロピル基、ビニル基、γ-メタクリロキシプロピル基、γ-(2-アミノエチル)アミノプロピル基、γ-ウレイドプロピル基、γ-アニリノプロピル基、γ-メルカプトプロピル基、ヒドロキシプロピル基、β-(3, 4-エポキシシクロヘキシル)エチル基などで、これらはエポキシ樹脂などの有機成分と結合する。

【0018】その好ましい具体例としては、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルジエトキシメチルシラン、γ-グリシドキシプロピルジメトキシメチルシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、γ-メタクリロキシプロピルジメトキシメチルシラン、γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリエトキシシラン、γ-(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-(2-アミノエチル)アミノプロピルジメトキシメチルシラン、γ-ウレイドプロピルトリエトキシシラン、γ-アニリノプロピルトリメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルジメトキシメチルシラン、ヒドロキシプロピルトリメトキシシラン、β-(3, 4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシランなどが挙げられる。

【0019】上記式(III)で表されるシランカップリング剤の加水分解反応は、15~80℃で約0.5~50時間攪拌しながら行う。シランカップリング剤と精製水の反応比率は、カップリング剤のアルコキシ基1当量に対して精製水が0.1~5当量で、好ましくは0.2~3当量である。

【0020】この加水分解反応を行う際、シランカップリング剤と精製水の相溶性を向上させるために水溶性溶剤を使用しても良い。例えば、メタノール、エタノール、2-プロパノール、1-プロパノール、アセトンなどが挙げられる。

【0021】さらに、加水分解反応を促進するために酸性あるいは塩基性触媒を使用しても良い。例えば、蟻酸、酢酸のようなプロトン酸、塩化アルミニウム、塩化鉄のようなルイス酸、トリフェニルホスフィン、1, 8-ジアザビシクロ(5, 4, 0)ウンデセン-7(DBU)のような塩基性触媒である。

【0022】加水分解反応を行った後、エバポレータなどで水溶性溶剤や水を除去することにより本発明のシラン化合物(B)が得られる。

【0023】本発明のシラン化合物(B)の添加量は全組成物中の0.3~3.0重量%が好ましい。0.3重量%未満であると本発明の目的とする成形性の向上が達成できず、3.0重量%以上であると機械強度が低下する。

【0024】本発明のシラン化合物(B)の添加方法は、後述する充填剤(C)に直接添加しても良いし、エポキシ樹脂などの有機成分に添加しても良い。

【0025】本発明における充填剤(C)としては、非晶性シリカ、結晶性シリカ、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、アルミナ、マグネシア、クレー、タルク、ケイ酸カルシウム、酸化チタン、酸化アンチモン、アスベスト、ガラス繊維などが挙げられるが、なかでも非晶性シリカが線膨張係数を低下させる効果が大きく、好ましく用いられる。

【0026】充填剤(C)の形状は特に限定されないが、球状非晶性シリカを充填剤(C)中に50重量%以上、好ましくは70重量%以上含有することが成形性の点から好ましい。

【0027】本発明において、充填剤(C)の割合は、成形性および半田耐熱性の点から全体の85~95重量%である。充填剤量が85重量%未満では半田耐熱性に劣り、95重量%を越えると成形が困難になる。

【0028】さらに、充填剤(C)には前述のシラン化合物(B)以外にも予めカップリング剤で表面処理することができる。その種類は特に限定されず、たとえば、シランカップリング剤、チタネートカップリング剤、アルミニウム系カップリング剤を用いることができる。本発明においてはシランカップリング剤が好ましく用いられ、分子中に1~3級アミノ基、グリシジル基、メルカプト基、ウレイド基、メタクリロキシ基あるいはビニル基を有するものが特に好ましく用いられ、場合によっては官能基のないものも用いられる。

【0029】本発明のエポキシ樹脂組成物には通常、エポキシ樹脂を硬化させるために硬化剤を使用する。たとえば、フェノールノボラック、クレゾールノボラックなどのノボラック型フェノール樹脂、フェノールアラールキル樹脂、ナフトールアラールキル樹脂、ジシクロペンタジエンフェノール樹脂やビスフェノールA、ビスフェノールAD、4,4'-ジヒドロキシビフェニルなどのビスフェノール化合物、無水マレイン酸、無水フタル酸、無水ピロメリット酸などの酸無水物およびメタフェニレンジアミン、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルホンなどの芳香族アミンなどが挙げられる。

【0030】エポキシ樹脂(A)と硬化剤の配合比は、機械的性質および耐湿信頼性の点からエポキシ樹脂に対する硬化剤の化学当量比が0.5~1.5、特に0.8

~1.2の範囲にあることが好ましい。

【0031】また、本発明においてエポキシ樹脂(A)と硬化剤の硬化反応を促進するため硬化触媒を用いてもよい。硬化触媒は硬化反応を促進するものならば特に限定されず、たとえば2-メチルイミダゾール、2,4-ジメチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、2-ヘプタデシルイミダゾールなどのイミダゾール化合物、トリエチルアミン、ベンジルジメチルアミン、 α -メチルベンジルジメチルアミン、2-(ジメチルアミノメチル)フェノール、2,4,6-トリス(ジメチルアミノメチル)フェノール、1,8-ジアザビシクロ(5,4,0)ウンデセン-7などの3級アミン化合物、ジルコニウムテトラメトキシド、ジルコニウムテトラプロポキシド、テトラキス(アセチルアセトナト)ジルコニウム、トリ(アセチルアセトナト)アルミニウムなどの有機金属化合物およびトリフェニルホスフィン、トリメチルホスフィン、トリエチルホスフィン、トリブチルホスフィン、トリ(p-メチルフェニル)ホスフィン、トリ(n-ニルフェニル)ホスフィンなどの有機ホスフィン化合物が挙げられる。なかでも耐湿性の点から、有機ホスフィン化合物が好ましく、トリフェニルホスフィンが特に好ましく用いられる。これらの硬化触媒は、用途によっては二種以上を併用してもよく、その添加量はエポキシ樹脂(A)100重量部に対して0.1~10重量部の範囲が好ましい。

【0032】本発明のエポキシ樹脂組成物にはハロゲン化エポキシ樹脂などのハロゲン化合物、リン化合物などの難燃剤、三酸化アンチモンなどの難燃助剤、カーボンブラック、酸化鉄などの着色剤、シリコーンゴム、オレフィン系共重合体、変性ニトリルゴム、変性ポリブタジエンゴム、変性シリコーンオイルなどのエラストマー、ポリエチレンなどの熱可塑性樹脂、長鎖脂肪酸、長鎖脂肪酸の金属塩、長鎖脂肪酸のエステル、長鎖脂肪酸のアミド、パラフィンワックスなどの離型剤および有機過酸化化物などの架橋剤を任意に添加することができる。

【0033】本発明のエポキシ樹脂組成物は溶融混練することが好ましく、たとえばバンバリーミキサー、ニーダー、ローラー、単軸もしくは二軸の押出機およびコニーダーなどの公知の混練方法を用いて溶融混練することにより製造される。

【0034】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【0035】参考例1~6(シラン化合物の合成)

温度計、環流冷却管を備えた500ml三つ口フラスコに表1に示した物質を仕込み(重量部)、50℃で12時間攪拌、反応させた。その後、内容物をナス型フラスコに移し、ロータリーエバポレータで50℃、1時間濃縮し、溶剤、水を除去した。

【0036】

* * 【表1】

表1. シラン化合物1~6の合成(参考例1~6) (配合量は重量部)

	シランカップリング剤		精製水	触媒		溶剤(メタノール)
	種	類		種類	配合量	
参考例1	γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン		22.86	DBU ¹⁾	0.37	100
参考例2	γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン		22.86	酢酸	0.37	100
参考例3	γ-グリシドキシプロピルジエトキシメチルシラン		14.58	DBU	0.34	100
参考例4	γ-ウレイドプロピルトリメトキシシラン		24.30	DBU	0.37	100
参考例5	γ-アミノプロピルトリメトキシシラン		30.24	DBU	0.39	100
参考例6	γ-アミノプロピルトリメトキシシラン		21.24	DBU	0.36	100

1) DBU: 1,8-ジアザビカ(5,4,0)ノネン-7

【0037】実施例1~11、比較例1~6
表2に示した成分を、表3、4に示した組成比(重量%)でミキサーによりドライブレンドした。これを、バレル設定温度90℃の二軸の押出機を用いて溶融混練

後、冷却・粉砕してエポキシ樹脂組成物を製造した。

【0038】

【表2】

表2. 配合物

名 称	内 容
エポキシ樹脂1	エポキシ当量190の4, 4-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)-3, 3', 5, 5'-テトラメチルピフェニル
エポキシ樹脂2	エポキシ当量150の1, 6-ジ(2, 3-エポキシプロポキシ)ナフタレン
エポキシ樹脂3	エポキシ当量200のオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂
シラン化合物1	参考例1で得られたシラン化合物
シラン化合物2	参考例2で得られたシラン化合物
シラン化合物3	参考例3で得られたシラン化合物
シラン化合物4	参考例4で得られたシラン化合物
シラン化合物5	参考例5で得られたシラン化合物
シラン化合物6	参考例6で得られたシラン化合物
カップリング剤1	γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン
カップリング剤2	γ-グリシドキシプロピルジエトキシメチルシラン
非晶性シリカ1	平均粒子径 7 μmの破砕状シリカ
非晶性シリカ2	平均粒子径12 μmの球状シリカ
非晶性シリカ3	平均粒子径 1 μmの球状シリカ
硬化剤	水酸基当量107、150℃での溶解粘度 2.5ポイズのフェノールノボラック樹脂
硬化触媒	トリフェニルホスフィン
離型剤	カルナウバワックス
脱模剤	エポキシ当量400、臭素含量49重量%の臭素化ビスフェノールA型エポキシ樹脂
脱模助剤	三酸化アンチモン
着色剤	カーボンブラック

[0039]

[図3]

表3. 配合組成(1)

名 称	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11
エポキシ樹脂1	2.87	2.87	2.56	2.87	6.04	—	2.87	3.02	4.84	1.95	1.03
エポキシ樹脂2	2.87	2.87	2.56	2.87	—	5.46	2.87	3.02	—	1.95	1.03
エポキシ樹脂3	—	—	—	—	—	—	—	—	1.21	—	—
シラン化合物1	1.00	—	2.00	—	—	—	—	0.50	1.00	1.03	1.07
シラン化合物2	—	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
シラン化合物3	—	—	—	1.00	—	—	—	—	—	—	—
シラン化合物4	—	—	—	—	1.00	—	—	—	—	—	—
シラン化合物5	—	—	—	—	—	1.00	—	—	—	—	—
シラン化合物6	—	—	—	—	—	—	1.00	—	—	—	—
カップリング剤1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
カップリング剤2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
非晶性シリカ1	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	9.00	—
非晶性シリカ2	52.20	52.20	52.20	52.20	52.20	52.20	52.20	52.20	52.20	72.00	74.40
非晶性シリカ3	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	9.00	18.60
硬化剤	3.87	3.87	3.45	3.87	3.53	4.11	3.87	4.03	3.52	2.67	1.50
硬化触媒	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.10	0.07
触媒剤	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
触媒剤	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
触媒助剤	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
着色剤	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

【0040】

【表4】

表4. 配合組成(3)

名 称	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
エポキシ樹脂1	—	2.87	2.87	5.02
エポキシ樹脂2	—	2.87	2.87	5.02
エポキシ樹脂3	6.10	—	—	—
シラン化合物1	1.00	—	—	0.92
シラン化合物2	—	—	—	—
シラン化合物3	—	—	—	—
シラン化合物4	—	—	—	—
シラン化合物5	—	—	—	—
シラン化合物6	—	—	—	—
カップリング剤1	—	1.00	—	—
カップリング剤2	—	—	1.00	—
非晶性シリカ1	17.40	17.40	17.40	16.00
非晶性シリカ2	52.20	52.20	52.20	48.00
非晶性シリカ3	17.40	17.40	17.40	16.00
硬化剤	3.47	3.87	3.87	6.54
硬化触媒	0.09	0.13	0.13	0.20
離型剤	0.20	0.20	0.20	0.20
難燃剤	0.80	0.80	0.80	0.80
難燃助剤	1.00	1.00	1.00	1.00
着色剤	0.30	0.30	0.30	0.30

【0041】この組成物を用い、低圧トランスファー成形機を用いて175℃×2分の条件で成形し、180℃×5時間硬化させた。その後、以下の方法により各組成物の物性を測定した。

【0042】半田耐熱性：80pin QFPデバイス（パッケージサイズ：17×17×1.7mm、チップサイズ：9×9×0.5mm）を成形し、テストデバイス16個を得た。後硬化後、これらを85℃/85%RHで所定の時間加湿させ、最高温度245℃のIRリフロー炉で加熱処理し、外部クラック発生数を調べた。

【0043】成形性（バリ（レジソフラッシュ））：バリ測定用金型を用いて成形し、上下金型間にはみ出した樹

脂の長さを測定した。

【0044】成形性（金型汚れ）：バリ測定用金型（鏡面仕上げ）を用いて連続50ショット成形し、金型面を目視観察した。

【0045】成形性（ボイド）：上記80pin QFPデバイスを成形し、パッケージ内に発生したボイドの個数を超音波探傷装置で測定し、パッケージ1個あたりの平均値を求めた。

【0046】これらの評価結果を表5に示す。

【0047】

【表5】

表5. 評価結果

	成 形 性			半田耐熱性
	バ リ (mm)	金型汚れ	ポイド (個/パッケージ)	加湿72h (不良率)
実施例1	0.5	○	0	1/16
実施例2	0.5	○	0	1/16
実施例3	0.5	○	0.5	1/16
実施例4	0.4	○	0	0/16
実施例5	0.6	○	0	1/16
実施例6	0.5	○	0	2/16
実施例7	0.4	○	0	1/16
実施例8	0.6	○	0	0/16
実施例9	0.5	○	0	0/16
実施例10	0.4	○	0	0/16
実施例11	0.6	○	0	0/16
比較例1	0.4	○	0	16/16
比較例2	2.5	×	6	1/16
比較例3	2.5	×	5	2/16
比較例4	0.8	○	0	11/16

【0048】表5にみられるように、本発明のエポキシ樹脂組成物（実施例1～11）は成形性、半田耐熱性に優れている。

【0049】これに対して、エポキシ樹脂（A）中に本発明のエポキシ樹脂（a₁）、（a₂）を使用しない比較例1は半田耐熱性が劣っている。また、本発明のシラン化合物を使用しない比較例2、3は成形性（バリ、金型汚れ、ポイド）に劣っている。さらに、比較例4は本

30

発明のエポキシ樹脂とシラン化合物を用いているにもかかわらず、充填剤の添加量が85重量%未満なので半田耐熱性に劣っている。

【0050】

【発明の効果】本発明のエポキシ樹脂組成物は、特定のシラン化合物、特定の構造を持つ2官能エポキシ樹脂を使用し、充填剤配合量を85～95重量%にしたので、成形性および半田耐熱性に優れている。